

PENGOLAHAN DEKSTRIN SAGU (*METROXYLON RUMPHII*) SECARA ENZIMATIS

***(Enzymatic Processing of Sago (Metroxylon rumphii)
Starch for a Dextrin)***

Oleh/By :

R. Sudradjat dan Erra Yusnita

SUMMARY

Sago tree (Metroxylon rumphii) is a potential source of starch and an important contributor of non timber forest products for foodstuff reserve because it has a high carbohydrate content particularly starch. The idea of converting sago starch into dextrin compound is to enhance wider use and increase the economic value of the this commodity. Dextrin has been known for its use as additives in textile industries, pulp/paper industries and pharmaceutical industries.

A laboratory trial has been conducted to convert sago into dextrin harnessing the activities of particular enzymes. The aim of this trial was to figure out optimum condition of enzymatic sago-processing into satisfactory-quality dextrin, able to comply with the requirement of Indonesian National Standard (INS). The target is to obtain appropriate technology development in sago-derived dextrin.

The result revealed that the optimum condition was obtained at substrate concentration of 25 percent with enzyme dosage at 0,9 gram per kg of substrate (dry-weight). In this condition, the dextrin solubility complies with the INS requirement; i.e 25 percent with enzyme dosage at 0,5 gram per kg of substrate (dry-weight).

Keywords : *catalis, dextrin, enzyme, sago-processing.*

RINGKASAN

Sagu (*Metroxylon rumphii*) adalah salah satu jenis pohon penghasil Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) yang potensial dan dalam areal yang luas berfungsi sebagai hutan cadangan pangan (sumber karbohidrat).

Peningkatan pemanfaatan pati sagu menjadi dekstrin akan dapat meningkatkan nilai kegunaan dan nilai ekonomis komoditi sagu. Salah satunya adalah dengan mengolah menjadi dekstrin. Kegunaan dekstrin dalam aneka bidang industri antara lain industri tekstil, industri pulp/kertas, dan industri farmasi.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan metode proses pengolahan sagu menjadi dekstrin secara enzimatik yang optimal, sehingga menghasilkan dekstrin yang memenuhi kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk dekstrin pangan dan dekstrin industri. Sedangkan sasaran kegiatan adalah tersedianya teknologi pengolahan sagu menjadi dekstrin secara enzimatik yang dapat meningkatkan nilai ekonomis dan manfaat komoditi sagu.

Hasil penelitian diperoleh bahwa kelarutan dekstrin yang memenuhi standar SNI dekstrin industri pangan adalah pada konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering, sedangkan kadar dekstrosa yang dapat memenuhi standar SNI dekstrin untuk industri pangan adalah pada konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

Kata kunci : dekstrin, enzim, pengolahan sagu, katalis

I. PENDAHULUAN

Hampir seluruh masyarakat Indonesia mengenal sagu, tetapi namanya berbeda-beda di setiap daerah. Di Jawa Barat sagu dikenal dengan nama *kirai*, di Jawa Tengah *bulung*, *kresula*, *ambulung*, *bulu*, *rembulung* atau *resule*, di Sumatra Barat *rumbia*, di Sumatra Utara *rumbia* atau *baruhur*, di Ambon *lapia* atau *napia*, di Aceh *bak meureuy* atau *bak sagee*, di Nias *saku*, di Madura *bhukung*, di Bali *ambulung*.

Tanaman sagu (*Metroxylon sp*) adalah salah satu jenis pohon penghasil Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) yang potensial dan dalam areal yang luas berfungsi sebagai hutan cadangan pangan (sumber karbohidrat).

Pemanfaatan sagu di Indonesia terutama sebagai sumber pangan (karbohidrat, papeda, dll), sumber pangan baru (roti, mie, hunkwe) dan sebagai bahan industri (farmasi, tekstil, kertas, dan perekat) (Hartoyo *et al.*, 1998).

Pati sebagai salah satu jenis polisakarida merupakan senyawa kompleks yang memiliki berat molekul tinggi dan mengandung lebih dari 60.000 molekul polisakarida (Auliana, S., 1999). Selain itu pati merupakan campuran 2 polisakarida, yaitu amilosa (27 %) dan amilopektin (73 %) yang mudah larut sehingga penggunaannya sangat luas (Hartoyo, *et al.*, 1998).

Peningkatan pemanfaatan pati sagu dapat meningkatkan nilai kegunaan dan nilai ekonomis komoditi sagu. Salah satunya adalah dengan mengolah menjadi dekstrin.

Dekstrin adalah produk hidrolisis zat pati, berbentuk zat amorf berwarna putih sampai kekuningan (Anonim, 1992). Dekstrin umumnya berbentuk bubuk dan berwarna putih sampai kuning keputihan.

Dekstrin memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan pati alami yaitu memiliki kekentalan yang lebih rendah, lebih mudah larut dalam air dingin, dapat membentuk lapisan film dan mempunyai kemampuan merekat.

Dekstrin banyak digunakan dalam aneka bidang industri. Pada industri tekstil dekstrin digunakan sebagai pengental pada proses pencelupan benang, industri kertas menggunakan dekstrin sebagai pelapis dan pembentuk permukaan kertas yang halus, industri farmasi menggunakan dekstrin sebagai bahan pengisi dalam kapsul dan obat-obatan. Selain itu dekstrin digunakan pula sebagai bahan pengisi dan pengental pada industri makanan dan minuman.

Menurut Somaatmadja (1970) membuat dekstrin pada prinsipnya adalah memotong rantai panjang pati dengan katalis asam atau enzim menjadi molekul-molekul yang berantai lebih pendek dengan jumlah unit glukosa di bawah sepuluh.

Selama ini penelitian pembuatan dekstrin dengan katalis asam dalam proses hidrolisisnya yang dilakukan di Pusat Penelitian Hasil Hutan belum menghasilkan dekstrin yang baik. Sehubungan dengan itu untuk meningkatkan nilai pemanfaatan dan nilai ekonomis komoditi sagu, maka dicari alternatif katalis lain yang menghasilkan dekstrin yang memenuhi kualitas dan standar yaitu proses pengolahan dekstrin dengan menggunakan enzim. Enzim yang pada hakekatnya adalah protein, berfungsi sebagai katalis dalam reaksi kimia di dalam sistem hayati, sedangkan molekul pereaksi dalam reaksi bahan hayati disebut substrat.

Reaksi berkatalis enzim dimulai jika molekul substrat terikat pada enzim. Dalam pengikatan, substrat cocok dengan daerah lipatan pada rantai peptida pada enzim. Kecocokan substrat pada enzim terjadi menurut bentuk yang komplementer, muatan, atau sejumlah gaya yang lebih lemah (Wilbraham dan Matta, 1992 dalam Ari Imam S, 2000)

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan metode proses pengolahan sagu yang optimal menjadi dekstrin secara enzimatis, sehingga menghasilkan dekstrin yang memenuhi kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk dekstrin pangan dan dekstrin industri. Sedangkan sasarannya adalah tersedianya teknologi pengolahan sagu menjadi dekstrin secara enzimatis yang dapat meningkatkan nilai ekonomis dan manfaat komoditi sagu.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan

Bahan baku utama yang digunakan adalah sagu yang diambil dari daerah Jawa Barat. Enzim yang digunakan adalah dari jenis α -amilase yang diperoleh dari PT Halim Sakti Pratama (supplier) dengan merek dagang Termamyl 120 tipe LLS. Sedangkan bahan kimia yang digunakan antara lain : larutan iod, larutan kanji, larutan NaOH, larutan KI, larutan lugol, larutan Luff Scoorl, enzim, indikator phenolphthalein, HCl, H₂SO₄, alkohol dan aquades.

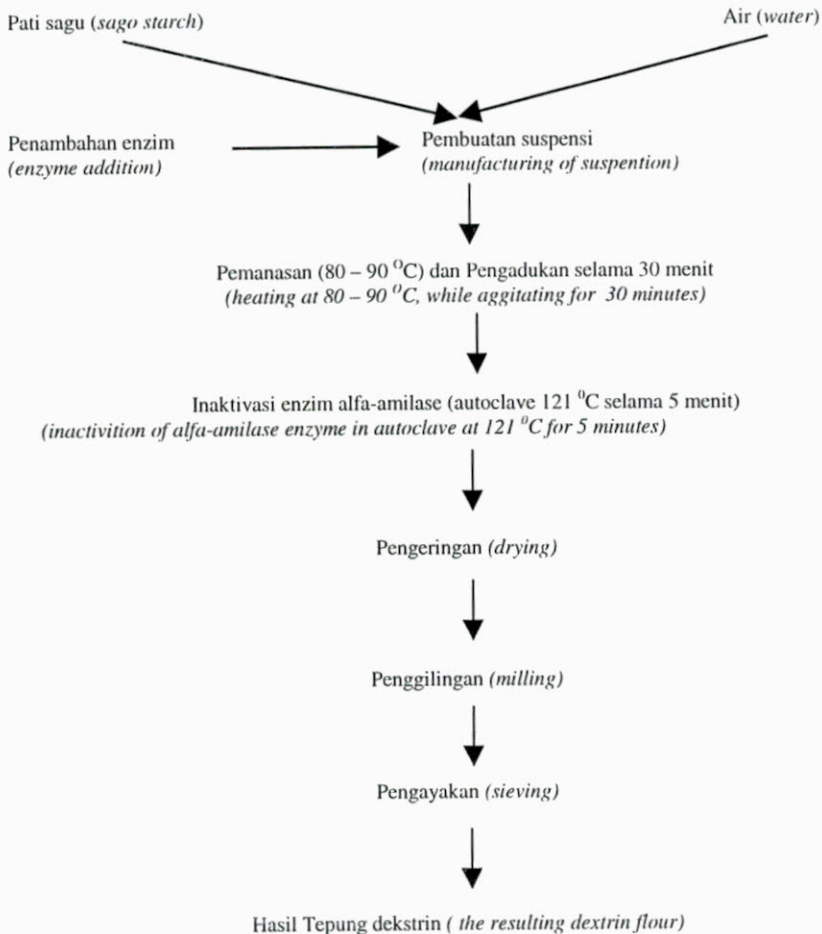
B. Prosedur Kerja

Metode pembuatan dekstrin yang dilakukan mengikuti prosedur Ghapar (1988). Diagram alir proses pembuatan dekstrin secara enzimatis dapat dilihat pada Gambar 1.

Mula-mula pati sagu yang digunakan dibersihkan terlebih dahulu. Setelah kering dan bersih, pati sagu ditimbang sebanyak 200 gram dengan kadar air 8,41 %. Setelah itu dibuat suspensi dengan konsentrasi 30% substrat kering dengan menambahkan air sebanyak 410 gram air. Kemudian ke dalam suspensi ditambahkan enzim α -amilase sebanyak 0,1649 gram atau setara dengan dosis enzim 0,9 gram/kg substrat kering.

Selama proses dekstrinisasi berlangsung, suhu yang dapat dicapai alat adalah sebesar 80 – 90 °C. Suhu tersebut sudah berada di atas suhu gelatinisasi pati sagu yang berkisar antara 60 -70 °C. Proses dekstrinisasi dilakukan selama 30 menit sambil terus diaduk dengan mixer. Selanjutnya dekstrin cair yang diperoleh diinaktivasi pada autoclave pada suhu 12 °C selama 5 menit. Tujuan dari inaktivasi adalah untuk menghentikan kerja enzim α -amilase dalam proses dekstrinisasi.

Dekstrin cair yang telah diinaktivasi pada autoclave dituang ke dalam loyang alumunium yang telah dilapisi alumunium foil setebal 1 – 2 mm. Penggunaan alumunium foil adalah untuk mempermudah pelepasan dekstrin kering dari loyang. Selanjutnya dilakukan pengeringan dalam oven selama 3 – 4 hari dengan suhu 43 – 46 °C. Setelah kering, dekstrin diambil dari wadah dan dipisahkan dari alumunium foil. Selanjutnya dekstrin kasar yang diperoleh dihancurkan dengan penggiling dan diayak dengan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan ukuran dekstrin yang seragam.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan dekstrin
Figure 1. Flow diagram of dextrin manufacturing

Selanjutnya dilakukan analisa sifat fisiko kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar dekstrose, warna produk dengan larutan lugol, dan kelarutan (Anonim,1992). Kemudian dekstrin hasil percobaan dibandingkan dengan dekstrin yang beredar dipasaran dan Standar Nasional Indonesia untuk dekstrin pangan.

C. Pengolahan Data

Data hasil pengamatan ditabulasikan dan diolah dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan 2 faktor, yaitu konsentrasi substrat dalam 3 taraf konsentrasi 25%, 30%, 35 % substrat kering. Faktor kedua adalah dosis enzim dalam 3 taraf, yaitu 0,5; 0,7 dan 0,9 g/kg substrat kering. Ulangan dilakukan sebanyak 2 kali. Selanjutnya dilakukan analisis statistik dan uji jarak beda nyata jujur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pati sagu sebelum digunakan sebagai bahan baku pembuatan dekstrin dianalisa kadar air, kadar abu dan kadar patinya. Kadar air diukur untuk mengetahui berat kering pati yang diperlukan dalam pembuatan suspensi. Untuk membuat suspensi dengan konsentrasi tertentu, diperlukan juga pencampuran antara pati sagu dan air suling dengan perbandingan tertentu. Oleh karena itu penambahan air harus memperhitungkan kandungan air yang sudah terdapat pada bahan, sebab perhitungan penambahan air ini berdasarkan pada konsentrasi berat bahan kering oven.

Kadar abu dihitung untuk mengetahui ada tidaknya perubahan kandungan anorganik selama proses, sebab pada proses pembuatan dekstrin terdapat penambahan bahan-bahan lain seperti enzim alfa-amilase dan air suling. Sedangkan penentuan kadar pati dilakukan untuk mengetahui kandungan pati dari bahan. Diharapkan jika bahan tersebut memiliki kandungan pati yang tinggi maka rendemen produk yang dihasilkan juga tinggi.

Hasil analisa pati sagu adalah kadar air sebesar 8,41 %, kadar abu 0,18 %, dan kadar pati 38,44 %. Selanjutnya dilakukan analisa dekstrin yang meliputi : analisa kadar air, kadar abu, kadar dekstrosa, kelarutan dan derajat asam.

Hasil analisis keragaman sifat fisiko kimia dekstrin dicantumkan pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Analisa keragaman sifat fisiko-kimia dekstrin

Table 1. Analysis of variance on the physico chemical properties of dextrin

Sumber keragaman (source of variation)	Db (df)	F hitung				
		Kadar Air (moisture content)	Kadar Abu (ash content)	Kadar Dekstrose (dextrose content)	Kelarutan (Solubility)	Derajat asam (Acid degree)
Total	17					
Perlakuan (treatment)	8					
- Konsentrasi Substrat (substrate concentration), A	2	45,81 **	3,80 tn	13108 **	42,21 **	9,13 **
- Dosis enzim (enzyme dosage), B	2	3,79 tn	3,20 tn	30345 **	1233,92 **	23,24 **
Interaksi (A x B)	4	0,97 tn	38,30 **	26160 **	918,04 **	8,31 **
Sisa (residual)	9					
Total	19					
Perlakuan vs kontrol (treatment vs control)	9	309,76 **	21,56 **	57311 **	13842,8 *	71,3 **
Sisa (residual)	10					
Rata-rata (means)	-	7,847	0,1494	10,5144	73,0987	1,5727
Satuan (unit)	-	%	%	%	%	%
K.K (CC)	-	2,8	3,547	0,5247	0,7417	12,0475
D. 0,05	-	0,8454	0,0217	0,1219	1,1989	0,7961

Keterangan (remarks) :

* = nyata pada taraf 5% (significant at 5 % level)

** = nyata pada taraf 1% (significant at 1 % level)

tn = tak nyata (not significant)

¹⁾D0.05 = nilai kritis minimum uji jarak beda nyata jujur pada taraf 5% (critical minimum value of the honestly significant difference range test)

A. Kadar Air

Kadar air berkisar antara 7,24 – 8,82 %. Kadar air terendah dihasilkan dari perlakuan konsentrasi substrat 30 % dengan dosis enzim 0,7 g/kg substrat kering. Sedangkan kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi substrat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air dekstrin yang dihasilkan. Sedangkan dosis enzim serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air dekstrin yang dihasilkan (Tabel 1.). Hasil uji jarak beda nyata jujur menunjukkan bahwa konsentrasi substrat 30 % dan 35 % tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai rata-rata kadar air dekstrin dan akan memberikan pengaruh nilai rata-rata kadar air yang berbeda dengan konsentrasi substrat 25 % .

Syarat mutu kadar air dekstrin menurut SNI dekstrin industri pangan adalah maksimal 11 %. Jika dibandingkan dengan nilai itu, maka dekstrin yang dihasilkan setiap kombinasi perlakuan kadar airnya memenuhi syarat. Nilai kadar air dekstrin yang dihasilkan juga mendekati nilai kadar air dekstrin komersial yang ada dipasaran yaitu 7,39 %. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan nilai kadar air yang lebih rendah adalah pada konsentrasi substrat 30 % dan dosis enzim 0,7 g/kg substrat kering. Kadar air dekstrin mempengaruhi daya simpan. Semakin tinggi kadar air dekstrin, maka semakin rendah daya simpannya. Oleh karena itu tepung dekstrin yang dihasilkan harus segera disimpan dalam wadah kering dan kedap udara agar dapat disimpan lama.

B. Kadar Abu

Kadar abu berkisar antara 0,12 – 0,18 % Kadar abu terendah dihasilkan dari perlakuan konsentrasi substrat 30 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering. Sedangkan kadar abu tertinggi dihasilkan dari perlakuan konsentrasi substrat 35 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi substrat dan dosis enzim tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu dekstrin, sedangkan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu dekstrin yang dihasilkan (Tabel 1.). Hasil uji jarak beda nyata jujur menunjukkan bahwa konsentrasi substrat 25 % dan 30 % tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai rata-rata kadar abu dekstrin dan konsentrasi substrat 35 % memberikan pengaruh yang berbeda.

Hubungan antara kadar abu dengan penambahan dosis enzim pada berbagai konsentrasi substrat dapat dilihat dari persamaan regresi berikut :

$$Y_1 = -$$

$$Y_2 = -0,20625 + 0,3750 X_2 - 0,1875 X_2^2 \quad (R^2 = 0,9717)$$

$$Y_3 = -0,5331 - 1,0500 X_3 + 0,6878 X_3^2 \quad (R^2 = 0,9571)$$

Dimana :

$Y_{1,2,3}$ = Kadar abu pada konsentrasi substrat 25 %, 30 % dan 35 %

$X_{1,2,3}$ = dosis enzim pada konsentrasi substrat 25 %, 30 % dan 35 %

R^2 = koefisien determinasi

Y_1 = -, hubungan regresi tidak dapat dinyatakan secara nyata baik dalam bentuk linier maupun kuadrat.

Penentuan kadar abu dekstrin adalah contoh bahan diabukan sehingga zat-zat organik yang terdapat pada bahan tersebut akan dioksidasi menjadi air dan karbondioksida (CO_2), tetapi zat-zat anorganiknya tidak. Zat-zat anorganik yang tidak terbakar ini disebut abu. Nilai kadar abu pati asal adalah 0,18 %, sehingga jika dibandingkan dengan nilai kadar abu dekstrin yang dihasilkan, maka nilai ini lebih rendah dari nilai kadar abu pati asalnya.

Syarat mutu kadar abu SNI untuk industri pangan adalah maksimal 0,5 %, sehingga semua dekstrin yang dihasilkan memenuhi syarat tersebut, sedangkan nilai kadar abu dekstrin komersial adalah 0,14 %.

C. Kadar Dekstrosa

Kadar dekstrosa berkisar antara 4,24 – 13,86 %. Kadar dekstrosa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 35 % dengan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering. Sedangkan kadar dekstrosa terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi substrat dan dosis enzim memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar dekstrosa yang dihasilkan. Demikian pula interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar dekstrosa yang dihasilkan (Tabel 1.). Hasil uji jarak beda nyata jujur menunjukkan bahwa konsentrasi substrat 25 % dan 30 % memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai rata-rata kadar dekstrosa pada konsentrasi 35 % .

Hubungan antara kadar dekstrose dengan penambahan dosis enzim pada berbagai konsentrasi substrat dapat dilihat dari persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y_1 = 18,05 - 54,25X_1 + 53,25X_1^2 \quad (R^2 = 0,9998)$$

$$Y_2 = 47,5612 - 112,7X_2 + 082,875X_2^2 \quad (R^2 = 0,9998)$$

$$Y_3 = 13,567 - 10,25X_3 + 11,75X_3^2 \quad (R^2 = 0,9998)$$

Di mana :

$Y_{1,2,3}$ = Kadar dekstrose pada konsentrasi substrat 25 %, 30 % dan 35 %

$X_{1,2,3}$ = Dosis enzim pada konsentrasi substrat 25 %, 30 % dan 35 %

R^2 = Koefisien determinasi

Pada konsentrasi substrat 35 %, penambahan jumlah air lebih sedikit bila dibandingkan dengan konsentrasi substrat 25 % dan 30 %, sehingga molekul-molekul pati

tidak tersebar merata dalam air. Pada konsentrasi substrat 25 %, jumlah air yang ditambahkan lebih banyak. Akibat pengaruh putaran alat pengaduk dan penambahan air yang lebih banyak maka molekul-molekul pati terdispersi dalam air secara lebih merata. Enzim membentuk kompleks dengan substrat melalui sisi aktifnya. Ukuran sisi aktif tersebut sangat kecil bila dibandingkan dengan luas permukaan enzim secara keseluruhan (Winarno, 1986). Setelah penambahan enzim alfa amilase, maka enzim ini akan bekerja menghidrolisis pati dan terjadi interaksi antara substrat dengan sisi aktif enzim. Akibat molekul-molekul pati yang terdispersi dalam air lebih merata maka kerja enzim menjadi lebih efektif dan proses hidrolisis pati berlangsung baik.

Pengukuran kadar dekstrosa pada penelitian ini, dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh pati terhidrolisis menjadi molekul-molekul dengan rantai yang lebih pendek, khususnya dengan terbentuknya gula-gula sederhana.

Hidrolisis sempurna amilosa oleh enzim α -amilase akan menghasilkan maltosa dan glukosa (Knight, 1969). Menurut Winarno (1989), maltosa dan glukosa termasuk gula pereduksi. Pada uji kadar dekstrosa, gula-gula pereduksi ini dapat mereduksi larutan garam Kupri yang ada pada larutan Luff, sehingga sifat ini digunakan untuk menentukan jumlah gula pereduksi yang terbentuk.

Kadar dekstrosa yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar pati sudah terurai lebih jauh menjadi maltosa dan glukosa. Terbentuknya hasil yang lebih jauh selain dekstrin pada proses hidrolisis pati tidak diinginkan, namun hal tersebut sulit dihindari.

Syarat mutu kadar dekstrosa SNI dekstrin untuk industri pangan adalah maksimal 5 %. Dekstrin yang dihasilkan yang memenuhi syarat mutu tersebut adalah pada konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg dosis kering.

D. Kelarutan dalam Air Dingin

Salah satu sifat dekstrin yang membedakan dengan pati adalah kelarutan dalam air dingin. Pati mempunyai sifat tidak larut dalam air dingin, sedangkan dekstrin larut dalam air dingin.

Kelarutan dekstrin berkisar antara 54,60 – 98,30 %. Kelarutan dalam air dingin terendah diperoleh dari konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering. Sedangkan kelarutan yang tertinggi dihasilkan dari perlakuan konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi substrat, dosis enzim dan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelarutan dekstrin (Tabel 1.). Selanjutnya dari uji jarak beda nyata jujur terhadap perlakuan konsentrasi substrat menunjukkan bahwa konsentrasi substrat 25 % memberikan nilai rata-rata kelarutan dekstrin dalam air dingin tertinggi dan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap konsentrasi substrat 30 % dan 35 %.

Kelarutan dekstrin dalam air dingin akan menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi substrat pada setiap taraf dosis enzim yang ditambahkan. Kecenderungan ini dapat dilihat pada persamaan regresi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= -146,129375 + 558,5 X_1 - 318,5625X_1^2. & (R^2 = 0,9986) \\
 Y_2 &= -80,534375 + 23,15 X_2 - 25,9375X_2^2. & (R^2 = 0,9991) \\
 Y_3 &= 21,8631 + 128,35 X_3 - 75,8125X_3^2. & (R^2 = 0,9936)
 \end{aligned}$$

Di mana :

$$\begin{aligned}
 Y_{1,2,3} &= \text{Kelarutan dalam air dingin pada konsentrasi substrat 25 \%, 30 \% dan 35 \%} \\
 X_{1,2,3} &= \text{Dosis enzim pada konsentrasi substrat 25 \%, 30 \% dan 35 \%} \\
 R^2 &= \text{Koefisien determinasi}
 \end{aligned}$$

Pada proses dekstrinisasi, struktur granula pati menjadi rusak akibat adanya pemanasan, dan diikuti dengan proses hidrolisis pati oleh enzim alfa amilase yang mengakibatkan rantai molekul pati menjadi lebih pendek. Rantai molekul pati yang lebih pendek ini menyebabkan dekstrin mudah terdispersi dan larut dalam air dingin. Semakin banyak molekul berantai pendek yang terbentuk, maka kelarutan dekstrin dalam air dingin akan semakin tinggi.

Syarat mutu kelarutan dalam air dingin SNI untuk dekstrin industri pangan adalah minimal 97 %. Konsentrasi substrat dan dosis enzim yang memenuhi syarat mutu adalah pada kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering.

E. Derajat Asam

Derajat asam berkisar antara 1,0115 – 2,6651%. Derajat asam terendah dihasilkan dari kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 30 % dengan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering. Derajat asam dekstrin yang tertinggi dihasilkan dari kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi substrat, dosis enzim dan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap derajat asam (Tabel 1.). Hasil uji beda nyata jujur terhadap perlakuan konsentrasi substrat menunjukkan bahwa konsentrasi substrat 25 % dengan konsentrasi substrat 30 % dan 35 % memberikan pengaruh yang berbeda terhadap derajat asam, sedangkan antara konsentrasi substrat 30 % dan 35 % tidak memberikan pengaruh terhadap derajat asam yang dihasilkan .

Hubungan antara konsentrasi substrat dan dosis enzim terhadap derajat asam dekstrin dapat dilihat pada persamaan regresi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= -4,881 - 4,3773 X_1 \quad (R^2 = 0,9465) \\
 Y_2 &= 2,47065 - 1,598 X_2 \quad (R^2 = 0,9222) \\
 Y_3 &= -
 \end{aligned}$$

Di mana :

$$\begin{aligned}
 Y_{1,2,3} &= \text{Derajat asam pada konsentrasi substrat 25 \%, 30 \% dan 35 \%} \\
 X_{1,2,3} &= \text{Dosis enzim pada konsentrasi substrat 25 \%, 30 \% dan 35 \%} \\
 Y_3 &= -, \text{ hubungan regresi tak dapat dinyatakan secara nyata baik linier maupun kuadratik} \\
 R^2 &= \text{Koefisien determinasi}
 \end{aligned}$$

Syarat mutu derajat asam SNI untuk dekstrin industri pangan adalah maksimal 5 %. Dekstrin yang dihasilkan yang memenuhi nilai tersebut adalah pada konsentrasi substrat 25 % dengan dosis enzim 0,9 g./ kg substrat kering.

F. Warna dalam Larutan Lugol

Warna dekstrin yang diuji dengan larutan Lugol diamati secara visual. Warna dekstrin dalam larutan Lugol, memberikan warna yang bervariasi dari warna biru, ungu, merah, hingga coklat.

Menurut Garard (1976), dalam hidrolisis pati akan dihasilkan tiga jenis dekstrin. Pada tahap awal hidrolisis akan dihasilkan amilodekstrin, selanjutnya eritrodekstrin dan terakhir akrodekstrin. Amilodekstrin masih memberikan warna biru jika direaksikan dengan yodium. Eritrodekstrin akan memberikan warna merah kecoklatan dan akrodekstrin yang sudah memberikan warna jika direaksikan dengan larutan yodium. Akrodekstrin ini juga biasa disebut maltodekstrin.

Pati asal memberikan warna biru tua jika direaksikan dengan larutan lugol. Hal ini disebabkan karena struktur molekul pati yang berbentuk spiral. Bentuk ini dapat mengikat molekul iodine dan menghasilkan warna biru. Akibat adanya pemanasan dan kerja enzim α -amilase yang memutuskan ikatan α -(1,4) pada molekul pati selama proses dekstrinisasi, maka struktur spiral pati akan meregang dan terbuka serta menjadi lebih pendek. Hal ini menyebabkan molekul-molekul iodine terlepas sehingga warna biru hilang (Winarno, 1989). Selanjutnya, warna biru masih akan terbentuk bila polimer glukosanya lebih besar dari dua puluh. Sedangkan bila polimer glukosanya kurang dari dua puluh akan membentuk warna coklat sampai merah. Tetapi bila polimer glukosanya lebih kecil dari lima, tidak akan memberikan warna.

Perbandingan mutu dekstrin hasil penelitian dengan dekstrin komersial dan SNI dekstrin pangan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Kombinasi perlakuan yang memenuhi sifat-sifat dekstrin untuk industri pangan adalah pada konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering. Pada kombinasi perlakuan tersebut kelarutan dekstrin yang dihasilkan lebih baik dari kelarutan SNI industri pangan, bahkan lebih baik dari dekstrin komersial. Namun kadar dekstrosa yang dihasilkan belum memenuhi SNI dekstrin untuk industri pangan. Kelarutan dekstrin pada konsentrasi substrat 25 % adalah 98,48 %.

Kelarutan dekstrin yang memenuhi standar SNI dekstrin untuk industri pangan adalah pada kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering. Sedangkan kadar dekstrosa yang memenuhi standar SNI untuk dekstrin industri pangan adalah pada kombinasi perlakuan konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering. Parameter sifat dekstrin yang lainnya, dari setiap kombinasi perlakuan hampir seluruhnya dapat memenuhi standar SNI dekstrin untuk industri pangan.

Tabel 2. Data Hasil Analisa Warna dalam Larutan Lugol*Table 2. The data of analysis result on color identification with lugol solubility*

No (no)	Perlakuan (treatment)	Warna (color)	Warna dalam Larutan Lugol (color in lugol solubility)
1	A1B1C1	Putih Kecoklatan	Ungu
2	A1B1C2	Putih Kecoklatan	Ungu
3	A1B2C1	Putih Kecoklatan	Ungu Kemerahan
4	A1B2C2	Putih Kecoklatan	Ungu Kemerahan
5	A1B3C1	Putih Kecoklatan	Coklat
6	A1B3C2	Putih Kecoklatan	Coklat
7	A2B1C1	Putih Kecoklatan	Ungu Kemerahan
8	A2B1C2	Putih Kecoklatan	Ungu Kemerahan
9	A2B2C1	Putih Kecoklatan	Coklat Kemerahan
10	A2B2C2	Putih Kecoklatan	Coklat kemerahan
11	A2B3C1	Putih Kecoklatan	Coklat
12	A2B3C2	Putih Kecoklatan	Coklat
13	A3B1C1	Putih Kecoklatan	Coklat Kemerahan
14	A3B1C2	Putih Kecoklatan	Coklat Kemerahan
15	A3B2C1	Putih Kecoklatan	Coklat Kemerahan
16	A3B2C2	Putih Kecoklatan	Coklat kemerahan
17	A3B3C1	Putih Kecoklatan	Coklat
18	A3B3C2	Putih Kecoklatan	Coklat

Keterangan (remarks) :

A1 = Konsentrasi substrat 25 % (substrate concentration 25 %)

A2 = Konsentrasi substrat 30 % (substrate concentration 30 %)

A3 = Konsentrasi substrat 35 % (substrate concentration 35 %)

B1 = Dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering (enzyme dosage 0,5 g/kg dry substrate)

B2 = Dosis enzim 0,7 gr/kg substrat kering (enzyme dosage 0,7 g/kg dry substrate)

B3 = Dosis enzim 0,9 gr/kg substrat kering (enzyme dosage 0,9 g/kg dry substrate)

C = Ulangan (replicates)

IV. KESIMPULAN

Pati sagu yang berasal dari tanaman sagu (*Metroxylon rumphii*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan dekstrin. Pada proses pembuatan dekstrin sagu secara enzimatik melalui beberapa tahap antara lain : pembuatan suspensi, hidrolisis oleh enzim alfa-amilase, inaktivasi enzim, pengeringan, penghancuran dan pengayakan.

Kelarutan dekstrin yang memenuhi standar SNI dekstrin industri pangan adalah pada konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering, sedangkan kadar dekstrosa yang dapat memenuhi standar SNI dekstrin untuk industri pangan adalah pada konsentrasi substrat 25 % dan dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1992. Dekstrin Industri Pangan (SNI-01-2593-1992). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- Ari Imam S., 2000. Pemanfaatan Bahan Pati Sagu sebagai Bahan Baku Pembuatan Dekstrin secara Enzimatis, Skripsi, Fateta IPB, Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Auliana, R., 1999. Gizi dan Pengolahan Pangan. Adi Cita Karya Nusa, Yogyakarta.
- Garard, I.D. 1976. Introductory Food Chemistry. The AVI Publ Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Hartoyo, dkk. 1998. Telaah Hasil-hasil Penelitian Bidang Teknik Silvikultur dan Pemanfaatan Beberapa Jenis Hasil Hutan Bukan Kayu. Sinopsis Hasil-hasil Penelitian Kehutanan. Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- Ghapar, Y.U. 1988. Proses Dekstrinisasi Pati Sukun secara Enzimatis. Skripsi. Fateta IPB, Bogor. (Tidak diterbitkan)
- Knight, J.W. 1969. The Starch Industry. Pergamon Press, Oxford.
- Somaatmadja D., 1970. Pengolahan Jagung. Balai Penelitian Kimia. Bogor.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1986. Enzim Pangan. Gramedia, Jakarta

Lampiran 1. Perbandingan mutu dekstrin hasil penelitian dengan dekstrin komersial dan SNI dekstrin pangan.
Appendix 1. The qualities of the dextrin resulting from the investigation, in comparison with those of Indonesian National Standard
(INS) requirement for food.

No	Parameter (Item)	Sagu (sago) (%)	Sampel (sample) *							
			A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3		
1	Kadar Pati (starch content)	38,44	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Warna (color)	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
3	Warna dengan lar.lugol (color identification with lugol solubility)	Biru tua	Ungu	Ungu kemerahan	Coklat	Ungu kemerahan	Coklat kemerahan	coklat		
4	Kadar air (moisture content)	16,03	8,82	8,50	8,32	7,49	7,24	7,47		
5	Kadar abu (ash content)	0,18	0,16	0,15	0,15	0,15	0,12	0,15		
6	Kelarutan (solubility)	0,77	53,48	88,72	98,48	85,62	84,03	80,36		
7	Kadar dekstosa (dextrose content)	-	4,24	6,17	12,36	11,93	9,28	13,26		
8	Derajat asam (Acid degree)	5,0484	2,6651	1,8737	1,4142	1,6507	1,3938	1,0115		

Lanjutan (continuation).

No	Parameter (Item)	Sagu (sago) (%)	Sampel (sample) *				
			A3B1	A3B2	A3B3	Dekstrin komersial	SNI Dekstrin Pangan
1	Kadar Pati (starch content)	38,44	-	-	-	-	-
2	Warna (color)	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
3	Warna dengan lar. lugol (color identification with lugol solubility)	Biru tua	Coklat kemerahan	Coklat kemerahan	Coklat kemerahan	Ungu	Ungu kemerahan
4	Kadar air (moisture content)	16,03	7,70	7,41	7,63	7,39	Maks 11
5	Kadar abu (ash content)	0,18	0,18	0,14	0,15	0,14	Maks 0,6
6	Kelarutan (solubility)	0,77	77,08	84,56	85,97	86,72	Min 97
7	Kadar dekstosa (dextrose content)	-	11,38	12,15	13,86	10,02	Maks 5
8	Derajat asam (acid degree)	5,0484	1,7191	1,4918	1,4342	-	Maks 5

Keterangan (Remarks)

A1 = Konsentrasi substrat (substrate concentration) 25 %;

A2 = Konsentrasi substrat (substrate concentration) 30 %;

A3 = Konsentrasi substrat (substrate concentration) 35 %;

*) = Nilai rata-rata dari 2 kali ulangan (average of two replicates)

B1 = Dosis enzim 0,5 g/kg substrat kering (enzyme dosage 0,5 g/kg dry substrate)

B2 = Dosis enzim 0,7 g/kg substrat kering (enzyme dosage 0,7 g/kg dry substrate)

B3 = Dosis enzim 0,9 g/kg substrat kering (enzyme dosage 0,9 g/kg dry substrate)

Lampiran 2. Data hasil pengujian sifat fisiko-kimia dekstrin⁵⁾

Appendix 2. The data of the testing result on the physico-chemical properties of dextrose

Kombinasi Perlakuan (combination of treatment) (T) ⁴⁾	Kadar air (%)			Kadar abu (%)			Kadar dekstrosa (%)			Kelarutan			Derajat asam			Total
	Rata-rata ¹⁾	Grade ²⁾	Skor ³⁾	Rata-rata ¹⁾	Grade ²⁾	Skor ³⁾	Rata-rata ¹⁾	Grade ²⁾	Skor ³⁾	Rata-rata ¹⁾	Grade ²⁾	Skor ³⁾	Rata-rata ¹⁾	Grade ²⁾	Skor ³⁾	
1	8.825	b	2	0.155	Bcd	3	4.24	i	8	53.48	h	2	2.6652	b	2	17
2	8.505	bc	2.5	0.150	Cd	3.5	6.17	h	7	88.72	b	8	1.8737	bc	2.5	23.5
3	8.325	bcd	3	0.145	Cd	3.5	12.36	d	3	98.49	a	9	0.9413	e	5	23.5
4	7.490	de	4.5	0.145	Cd	3.5	11.93	e	4	85.63	cd	6.5	1.6508	cde	4	22.5
5	7.240	e	5	0.150	Cd	3.5	9.28	g	6	84.03	e	5	1.3939	cde	4	23.5
6	7.470	e	5	0.165	Abc	2	13.26	c	2	80.36	f	4	1.0116	de	4.5	17.5
7	7.805	cde	4	0.180	A	1	11.38	f	5	77.08	g	3	1.7191	cd	3.5	16.5
8	7.325	e	5	0.135	De	4.5	12.15	d	3	84.56	de	5.5	1.4918	cde	4	22
9	7.645	de	4.5	0.145	Cd	3.5	13.86	b	1	85.97	c	7	1.4342	cde	4	20
10	16.030	a	1	0.175	Ab	1.5	38.44	A	0	90.00	i	1	5.0485	a	1	4.5
SNP ⁶⁾ Dekstrin Pangan	11	ab	1.5	0.6	>a	0	5.0	hi	7.5	97.00	ab	8.5	5.00	a	1	18.5

Keterangan (Remarks):

¹⁾Rata-rata dari dua ulangan (average of two replicates)

²⁾Angka (dalam kolom rata-rata) yang diikuti oleh huruf yang sama (dalam kolom grade), tak saling berbeda nyata: a > b > c > d > e > f > g > h > i > j (figure (in average column) followed by the same letters are not significantly difference a>b>c>d>e>f>g>h>i>j)

³⁾Semakin tinggi nilai skor, semakin baik kualitas dekstrin

⁴⁾T = kombinasi faktor A dan B (combination of A and B factor): a1b1=e1, a1b2=e2, a1b3=e3, a2b1=f4, a2b2=f5, a2b3=f6, a3b1=g7, a3b2=g8, a3b3=g9

t10= pembandingan (sagu) (comparison/sago); dimana A = konsentrasi substrat (substrate concentration): a1, a2, dan a3 berturut-turut 25%, 30%, dan 35%, dan B = dosis enzim (enzyme dosage): b1, b2, dan b3 berturut-turut 0.5 g/kg, 0.7 g/kg, dan 0.9 g/kg

⁵⁾Semakin rendah kadar air, semakin baik kualitas dekstrin → skor makin tinggi; semakin rendah kadar abu, semakin baik kualitas dekstrin → skor makin tinggi; semakin rendah kadar dekstrosa, semakin baik kualitas dekstrin → skor makin tinggi; semakin tinggi kelarutan, semakin baik kualitas dekstrin → skor makin tinggi; dan semakin rendah derajat asam, semakin baik kualitas dekstrin → skor makin tinggi

⁶⁾ Standard Nasional Indonesia